

特開平5-250284

(43)公開日 平成5年(1993)9月28日

(51) Int.Cl.⁵

G O 6 F 13/00

1/24

識別記号

3 5 1 F 7368-5B

7927-5B

FI

G 0 6 F 1/ 00

350 B

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数10(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平4-266720

(22)出願日

平成4年(1992)9月9日

(31)優先權主張番号 7 5 6, 5 0 6

(32)優先日 1991年9月9日

(33)優先權主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591277326

コンパック・コンピュータ・コーポレイシ
ョン

COMPAQ COMPUTER COR
PORATION

アメリカ合衆国テキサス州77070ヒュース
トン20555エス・エイチ249

(72)発明者 スコット・シー・ファランド

アメリカ合衆国テキサス州77375トムボー
ル・レイクストーン・ドライブ16415

(74)代理人 弁理士 土屋 勝

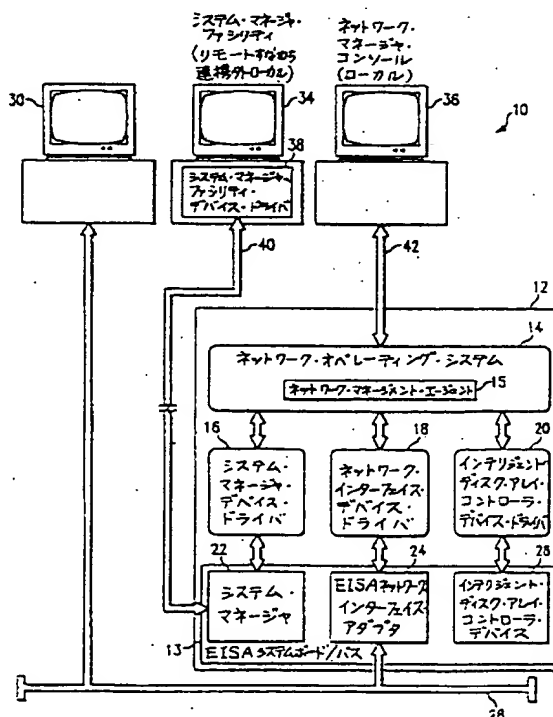
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 遠隔システムリブート機構及び遠隔コンソールからコンピュータシステムのリブートに作用を及ぼす方法

(57) 【要約】

【構成】ローカル中央処理ユニットを含むローカルコンソール 3 6（キーボードコントローラ及びシステムマネージャ 2 2 を含んでもよい）及び遠隔コンソール 3 4 を有している稼働可能なコンピュータシステムを有するコンピュータネットワーク 1 0 のための遠隔システムリブート機構であって、共に遠隔コンソール 3 4 により起動されてローカル中央処理ユニットをリセットする手段と、バスリセットに作用を及ぼす手段とを備えている機構。

【効果】低いシステムオペレーション要求を有し、ホストシステムにいかなるソフトウェアをも必要とせず、簡単であってしかも効率的な遠隔システムリブート機構を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報を転送するためのシステムバスにより連結された複数の部品、並びに、ローカル中央処理ユニットを含むローカルコンソール及び遠隔コンソールを有している稼働可能なコンピュータシステムを内部に少なくともひとつ備えているコンピュータネットワークのための遠隔システムリブート機構において、

上記遠隔コンソールにより起動されて上記ローカル中央処理ユニットをリセットする手段と、

上記遠隔コンソールにより起動されてバスリセットに作用を及ぼす手段とを備えていることを特徴とする遠隔システムリブート機構。

【請求項2】上記ローカルコンソールはコンピュータシステムマネージャを有しており、上記リセットする手段は上記コンピュータシステムマネージャを備えていることを特徴とする請求項1の遠隔システムリブート機構。

【請求項3】上記作用を及ぼす手段は上記コンピュータシステムマネージャを備えていることを特徴とする請求項2の遠隔システムリブート機構。

【請求項4】上記ローカルコンソールはキーボードコントローラを有しており、上記リセットする手段は上記キーボードコントローラを備えていることを特徴とする請求項2の遠隔システムリブート機構。

【請求項5】上記ローカルコンソールはコンピュータシステムマネージャを有しており、上記コンピュータシステムマネージャと上記遠隔コンソールとは非同期線により連結されていることを特徴とする請求項1の遠隔システムリブート機構。

【請求項6】情報を転送するためのシステムバスにより連結された複数の部品、並びに、ローカル中央処理ユニットを含むローカルコンソール及び遠隔コンソールを有している稼働可能なコンピュータシステムを内部に少なくともひとつ備えているコンピュータネットワークにおいて、上記遠隔コンソールから上記コンピュータシステムのリブートに作用を及ぼす方法において、

上記遠隔コンソールから上記ローカルコンソールへ送られる信号により起動されて上記ローカル中央処理ユニットをリセットする段階と、

上記遠隔コンソールから上記ローカルコンソールへ送られる信号により起動されてバスリセットに作用を及ぼす段階とを備えていることを特徴とする方法。

【請求項7】上記ローカルコンソールはコンピュータシステムマネージャを有しており、上記リセットする段階は上記コンピュータシステムマネージャにより起動されることを特徴とする請求項6の方法。

【請求項8】上記作用を及ぼす段階は上記コンピュータシステムマネージャにより起動されることを特徴とする請求項7の方法。

【請求項9】上記ローカルコンソールはキーボードコントローラを有しており、上記リセットする段階は上記キ

ーボードコントローラにより起動されることを特徴とする請求項7の方法。

【請求項10】上記ローカルコンソールはコンピュータシステムマネージャを有しており、上記コンピュータシステムマネージャと上記遠隔コンソールとは非同期線により連結されていることを特徴とする請求項6の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、遠隔コンソールエミュレーションシステムに関し、特に、このシステム内のホストをリブートする手段に関する。

【0002】

【従来の技術】過去においては、デジタルデータ処理システムであるコンピュータは、メインメモリに接続された少数の中央処理ユニット、ディスク及びテープユニットのような大記憶装置、プリンタやビデオディスプレイ端子のような入出力ユニット、及び、通信リンクのみを含んだ大型で高価なシステムであった。このシステムは高価であったために多くのユーザに用いられ、また高速化への努力が続けられた。しかしながら、集積回路の登場により、価格は劇的に下落し、ひとつのコンピュータを一人あるいは数人で専有することのできる価格となってきた。

【0003】すべてのユーザが大型コンピュータをひとつづつ用いることの利益は、データ及びプログラムが共有できることである。分配システム(distributed system)においては、システムは、遠隔コンソールすなわちサテライトコンピュータに、データ及びプログラムのシェア並びにプリンタやその同等物のような資源の割り当てのようなサービスを提供するホストコンピュータにより制御される。さらに、ホストは、ブーティング(booting)において、つまり遠隔コンソールが最初にオペレーションを開始するときにそのオペレーションシステムを得るに当たって遠隔コンソールを補助する。オペレーションシステムプログラムは、分配システムの他の装置への転送を含んだ、遠隔システムの制御のために用いられるプログラムである。もちろん、ホストコンピュータもブートされることが重要である。

【0004】エミュレーションは、例えば同じデータを受け取り同じプログラムを実行しかつ同じ結果に達するコンピュータシステムを模造するように、或るコンピュータシステムのすべて又は一部を模倣することとして当業者にとって周知である。

【0005】それゆえ、エミュレーションはコンソールに関して用いられてきた。すなわち、第2の遠隔コンソールがホストシステムに加えられ、このコンソールはホストの主コンソールのエミュレーションによってオペレートされる。このような機構により、ホストシステムはかなり効率よくかつ容易に制御できるようになった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】遠隔コンソールの制御をホストシステムに及ぼすことは一面においては、ホストシステムのブーティングを引き起こす。以前はネットワークマネージメントパッケージはシステムをブートできるように発展してきたが、その能力を実行するには高度のシステムオペレーションが必要とされるためにこのようなシステムの実際の実用性は低いものであった。例えば、これらのパッケージはオペレートのためにホストシステム内で稼働する少なくとも幾つかのソフトウェアを必要とする。このことはさらなる欠点を引き起こす。つまり、必要とされるホストソフトウェアは使用される個々のホストにとってほぼ適合されたものでなければならぬために、複雑さ及び展開や取付のコストを増し、さらにホストのパフォーマンスを減ずるのである。さらに、ホスト稼働プログラムはブーティングのために必要とされるので、もしホストが故障するとブーティングも役に立たないことである。以上に述べたように、従来技術の欠点は、遠隔ブーティングシステムがホストシステムと独立にオペレートされていなかったこと及び／又はホストシステムの非常に低いシステムオペレーション要求にある。

【0007】したがって、本発明の目的は、簡単であってしかも効率的な遠隔システムリブート機構（ファシリティ）を提供することである。

【0008】本発明の他の目的は、低いシステムオペレーション要求を有する遠隔システムリブート機構を提供することである。

【0009】本発明のさらなる目的は、ホストシステムにいかなるソフトウェアをも必要としない遠隔システムリブート機構を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、ローカル又はホストコンソール内の中央処理ユニットをリセットしかつバスのリセットに作用を及ぼすことによってリブートに作用を及ぼす遠隔システムリブート機構を提供することにより達成される。本発明の遠隔システムリブート機構は、遠隔コンソールからホスト内のコンピュータシステムマネージャへ非同期線を経て送られる信号により起動される。コンピュータシステムマネージャ、及びあるいはこのマネージャと関連するキーボードコントローラはリセット信号を発生する。実際には本発明の実施例においては、ホストのパワーサイクリングを遠隔的に模倣（シュミュレート）することによってコールドブーティング（cold booting）が達成され、“制御”“代替”“削除”のキーストロークのエミュレーションによりウォームブーティング（warm booting）が達成される。

【0011】

【実施例】まず、図1を参照すると、システムマネージャ22を有する拡張産業基準アーキテクチャ（EIS

A）ベースのコンピュータネットワーク10が詳細に示されている。LAN、WAL等であってよいコンピュータネットワーク10は、EISAシステムボード/バス13を有するEISAサーバ12を含んでいる。ここでEISAシステムボード及びEISAシステムバスが実際に異なった構造をしていることは注意すべきである。しかしながら、これらは、簡単のために図1において単一装置として示されている。以下、符号13は単一装置のいずれかの部分を表すものとする。

【0012】EISAコンピュータシステムボード13上に取り付けられるものは、システムマネージャ22、EISAネットワークインタフェースアダプタ24及びインテリジェントディスクアレイコントローラデバイス26を含む多数のカードである。また、EISAサーバにおいては、ネットワークオペレーティングシステム（以下にOSと記す。）14（ネットワークマネージメントエージェント15を含む）が稼働している。

【0013】システムマネージャ22とネットワークオペレーティングシステム14とは、システムマネージャデバイスドライバ16で結合されている。このシステムマネージャデバイスドライバ16は、システムマネージャ22への及びシステムマネージャ22からの全ての要求（リクエスト）に対する双方向トランスレータとして作用し、それによって、システムマネージャ22とネットワークマネージメントエージェント15との双方向通信を可能とする。システムマネージャ22とネットワークマネージメントエージェント15との間の上記相互接続を通じて、ネットワークマネージメントエージェント15は、システムマネージャ22によって収集された情報を受け取ったり、ここに記憶することができてもよい。従って、システムマネージャ22による目的物のマネージメントは、システムマネージャ22に記憶された目的物を創造、抹消、変更、リセット又はクリアするための命令を発する事によってネットワークマネージメントエージェント15によって行われてもよい。

【0014】ネットワークマネージメントエージェント15は、システムマネージャ22とEISAシステムボード/バス13上に取り付けられた他のカードとホストコンピュータネットワークとの間のリンクとして作用することによって、EISAサーバ12のためのネットワークマネージメント情報の中央集約点としてオペレートする。より詳細には、図1に示されるネットワーク内のEISAシステムボード13には、EISAネットワークインタフェースアダプタ24とインテリジェントディスクアレイコントローラデバイス26とが共に取り付けられている。ネットワークオペレーティングシステム14は、ある意味においてシステムマネージャデバイスドライバ16と同様にオペレートするネットワークインタフェースデバイスドライバ18を経由して、EISAシステムボード/バス13とEISAネットワークイン

タフェースアダプタ24とを接続している。更に、EISAネットワークインタフェースアダプタ24は、ネットワーク28に双方向にデータを伝送するように接続されるので、システムマネージャ22とネットワーク28との間に双方向通信リンクが構成されている。ネットワーク28は、ネットワーク媒体を経由するネットワーク構成装置のインタフェースである。明細書中に説明及び図示されている本発明の実施例において、単一のコンピュータステーション30を示したが、ネットワーク28は、ネットワーク28に対する多数のコンピュータステーションのアクセスを制御するために、トークンリング、イーサネット又は他の今日用いられているネットワーク位相数学で形成しても良い。

【0015】ネットワークインターフェースデバイスドライバ18のように、ある意味ではシステムマネージャデバイスドライバ16と同様に稼働するインテリジェントディスクアレイコントローラデバイスドライバ20は、システムマネージャ22とディスクアレイコントローラデバイス26との間に、ネットワークオペレーションシステムを経た双方向データ伝送を与える。インテリジェントディスクアレイコントローラデバイス26は、EISAシステムボード/バス13のためにディスク記憶装置を提供する。

【0016】さらに図1には、ローカルネットワークマネージャコンソール36及び遠隔システムマネージャコンソール34が示されている。ローカルネットワークマネージャコンソール36は、連携中ネットワーク42によりネットワークオペレーティングシステム14と結合されている。遠隔システムマネージャコンソール34は、関連する遠隔コンソール装置ドライバ38とともに、連携外非同期線40によりシステムマネージャ22に結合されている。

【0017】次に図2を参照して、システムマネージャ22の内部におけるデータと警報の流れを詳細に説明する。システムマネージャ22は、種々のシステムコンポーネント（構成装置）及びパラメータをモニタする能力を有している。もし、コンポーネントが故障するか、又は故障するかもしれないという徴候を示すならば、システムマネージャ22は故障又は潜在的な故障の徴候を発見し、訂正操作がされるべき警報として、故障又は潜在的な故障の表示をシステム管理者にレポートする。

【0018】図2に示されるように、システムコンポーネント及び実際の又は潜在的な故障を表示するパラメータのモニタに用いられるデータは、4つの経路の内のどれか1つを経てシステムマネージャ22に供給される。まず、EISAバス28は、システムの状態を判定するのに役立つある信号をバスモニタ44へ供給する。これらの信号は、その後プロセッサ、及び、警報状態の判定がなされる警報判定装置（supporting logic）52へ伝達される。もしこれらプロセッサ及び装置52によって

警報状態であると判定されたならば、警報状態が通信装置54に送られ、警報が発せられる。非同期すなわち連携外警報は、システムモニタ34、ペイジャー56又は電話器58に送られてもよい。

【0019】警報状態が判定され得る他の信号が、他の経路によりプロセッサ、及び、警報状態の判定がなされる警報判定装置52へ伝達されてもよい。例えば、システムマネージャ22の内部温度は、温度センサ48によって連続的にモニタされ、測定温度は、モニタ温度のアナログデジタル変換が実行される電源温度モニタ/電源装置50へ伝送される。さらにこの電源温度モニタ/電源装置50には、システムマネージャがEISAバス28から電力を受けているかを示すある電力信号が伝送されている。これらの信号は、上述の場合と同様にプロセッサ及び装置52に送られ、警報状態が判定される。

【0020】最後に、バスマスタインタフェース46は、ネットワークオペレーティングシステム14から警報判定要素52へあるデータを伝送するために用いられる。

【0021】本発明の教示するところによると、システムマネージャ22の通信装置54とシステムマネージャファシリティ34との間のリンクを通じて、システムマネージャ22の主要な制御は遠隔地から実行することが出来る。システムマネージャファシリティ（遠隔コンソール）34から、遠隔コンソールエミュレーション、保存されたデータへのアクセス、及び遠隔制御すなわちリブート（rebooting）が実行される。遠隔コンソールエミュレーションすなわちハードキーインサクション（hardkey insertion）は、遠隔コンソールでのキーストロークがまるでローカルに入力されたかのようにシステムマネージャ22へ伝達されることを可能にする。ハードキーインサクションを通じて、ソフト（soft）リブートは、システムマネージャ22のリブートを起動させる制御キー、代替キー、及びデリートキーを同時にインサートすることによってエミュレートされる。さらに、システムマネージャファシリティ34は、遠隔ユーザにホストのサイクリングの実効パワーを模倣させることによってコールドブートが作用を及ぼすことを可能にする。遠隔システムリブート機構についてさらに詳しくは以下に述べられる。

【0022】次に図3を参照して、システムマネージャ22の構成を説明する。システムマネージャ22は、双方向制御プロセッサバス67と、アドレス、データ及びシステムマネージャ22の様々な構成装置間の制御信号を転送するために制御プロセッサバス67に結合されている一連のシステムマネージャ構成装置（コンポーネント）とを備えている。バス67には、制御プロセッサ68、RAM70、ROM72、リアルタイムクロック74、制御プロセッサ（CP）仲介ロジック76、バスマスタインターフェイス78、制御プロセッサ転送バ

ツファロジック80、音声合成ロジック82、モデム84、ホストバスモニタ装置86、押しボタンダイアル方式デコーダ(TTD)88、汎用制御/状況(status)レジスタ(UCSR)90、汎用非同期受信器トランスミッタ(UART)92、UARTインターフェイス94、パワーモード制御器(PMC)96、アナログデジタル変換器98、電源100及び電池充電表示器102、並びに、温度センサ48が接続されている。

【0023】以下に本発明に関係する部分について詳述する。本発明はソフト又はワームリブートに関する限り遠隔コンソール34(図1参照)によるローカルコンソール36のエミュレーションを含むものであり、システムマネージャ22が、2つのコンソール34(システムマネージャ22のバスマスタインターフェイス78とインターフェイスする)と36(システムマネージャ22のモデム78又はUART92、94とインターフェイスする)との間に配されている。システムマネージャのローカルメモリ70、72は、バス67に接続されており、以下に述べる具体例においてビデオ信号の転送において役割を演ずる。さらに、システムマネージャ22内のロジック76、80は、バスマスタインターフェイス78と関連づけられ、全データ通信ネットワーク内においてバスマスタ入力/出力転送を可能とする。

【0024】次に図4を参照すると、本発明の具体例の部分的ブロック図が示されている。図4には図2と同様に、遠隔コンソール34、並びに、コンソール34とEISAコンピュータ106にあるシステムマネージャボード22との間を連結する非同期線104が示されている。コンピュータ106は、システムマネージャ22のほかにも中央処理ユニット108並びにキーボードコントローラ110を備えている。コンピュータ106形成するさまざまな装置は通常のEISAバス線(図示せず)によって連結されている。

【0025】システムのリブートは、本発明のこの具体例においては、遠隔コンソール34からコマンドが発せられることによって開始される。コールド及びワームの両方のリブートがこの具体例により作用を及ぼされるので、遠隔コンソール34からのコマンドはコールド又はワームのいずれがホストにおいて始まったかを特定する必要がある。実際には、このコマンドは、遠隔コンソールエミュレーションモードで稼働しているときにコンソール34に表示されるメニューを選択することによって遠隔コンソール34から発せられてよい。例としては、本具体例においてリブーティングの起動は、遠隔コンソール34からのコマンド及びボード22からの反応の両方を含んでいてよい。遠隔コンソール34からのコマンドは、コマンドタグと、ワーム又はコールドリブートのいずれがリクエストされたかを特定する方法フィールド(method field)を備えていてよい。ボード22からの反応はコマンドタグと結果コード(a result code

)を備えていてよい。本具体例においては、「成功」(例えばホストがリブートされているときに発される)、「イリーガル(illegal)」(例えば遠隔コンソール機能が非起動のときに発される)、「アボート(abort)」(例えばコマンドが支持あるいは処理できないときに発される)、「インバリッドパラメータ」(例えばリクエストされた方法が支持されないときに発される)、及び、「アクセス妨害」(例えば起動開始コマンドまたはその同等物が発されず又は正当に最初に完了しなかったときに発される)を示す結果コードを有することが有効である。

【0026】上述のワームリブーティングは本具体例においては、「制御」、「代替」、「デリート(削除)」キーストロークのエミュレーションによって作用を及ぼされる。キーストロークの転送に関しては図5が参照される。図5には、通常の直列ポート118を経由して通常のキーボードコントローラ114と連結されたキーボード36が示されている。一般には、当業者に知られているように、キーボード36からのキーストロークは、ホストCPU112を用いることによりこれにアクセスされ得るコントローラ114に直接伝送される。本具体例において、キーストロークは、システムバスを引き継ぎかつバスI/O転送において別コマンドを発することによって上記連鎖(above chain)に入力される。より詳細には、本具体例において、ボード113は、模倣されたキーストロークを示すエコーコマンド(ECHO)を発する。この機構において、ボード113は、ボード113から(そして、ローカルコンソールキーボード36からの非同期線116によりボード113にそのキーストロークを模倣される遠隔コンソール34から)のキーストロークを考えているホストシステムを有効にトリックにかける。

【0027】本具体例においては、コールドリブーティングは、遠隔のユーザがホストのパワーサイクリング(power cycling)の作用を模倣することによって作用を及ぼされる。本発明者らは、これを実行する以下に述べる2つの方法に想到した。これらの両方ともは、ホストCPUをリセットする、及び、RST DRV信号をアサートすることによりバスのボードをリセットするという基本的段階を備えている。

【0028】上記2つの方法の一つにおいて、バスリセットはシステムマネージャ22により実行される。より詳細には、本具体例は、(1)システムマネージャが各プロセッサを停止する(プロセッサは1つあるいは多数でもよい。このことは図4内の第2中央処理ユニット109でも示される。)、(2)システムマネージャがNMI(Non-maskable Interrupt)タイムアウトをディスエーブルにする、(3)システムマネージャがRST DRV信号でリセットドライブを引き起こす、(4)システムマネージャがキーボードコントローラ(例えばイ

ンテル社の 8 0 4 2) 内の A 2 0 をイネーブルにする、

(5) システムマネージャがもしひとつであるならその第 2 のプロセッサをリセットしかつ保持する、(6) システムマネージャが CMOS ブートフラッグを 0 0 にセットする、(7) システムマネージャが ROM Bios 変数 4 0 : 7 2 (バイト) をクリアする、(8) システムマネージャが第 1 すなわち唯一のプロセッサをリセットする、(9) システムマネージャが R S T D R V 信号を反アサートする、(1 0) システムマネージャが第 1 プロセッサを解放する、という段階を含んでいる。上記段階 (4) 及び (8) は、好ましい具体例においてはキーボードコントローラにより実行される。さらに、上記各段階は、プロセッサの数が変わり得るときにはシステム内のすべての手順がリセットされることが保証されるように変更する必要があるがあってもよい。

【0 0 2 9】上記 2 つの方法の一つにおいて、システム ROM はバスのリセットに影響を及ぼす。より詳細には、本具体例は、(1) システムマネージャがプロセッサクロックを遅らせることにより各プロセッサを停止する、(2) システムマネージャが N M I (Non-maskable Interrupt) タイムアウトをディスエーブルにする、

(3) システムマネージャがキーボードコントローラ内の A 2 0 をイネーブルにする、(4) システムマネージャが第 2 のプロセッサをリセットしかつ保持する、

(5) システムマネージャが CMOS ブートフラッグを 0 0 にセットする、(6) システムマネージャが ROM Bios 変数 4 0 : 7 2 (バイト) をクリアする、

(7) システムマネージャが第 1 のプロセッサをリセットする、(8) システムマネージャが第 1 プロセッサを解放する、という段階を含んでいる。上記段階 (3) 及び (7) は、好ましい具体例においてはキーボードコントローラにより実行される。さらに、上記各段階はシステム内のすべての手順がリセットされることが保証されるように変更する必要があるがあってもよい。

【0 0 3 0】以上の記述から当業者は、本発明が如何に遠隔システムリブーティングに作用を及ぼすかを理解するであろう。当業者はさらに本発明が高いレベルのシステムオペレーションやホストシステムのソフトウェアを

必要とせず、従来技術の方法にたいして大いなる改善となることを認めるであろう。

【0 0 3 1】本発明はここに記載された具体例に限定されるものではなく、さまざまな設計変更が可能である。つまり、本発明は特許請求の範囲の観点内においてその技術的範囲を定められるべきものである。

【0 0 3 2】

【発明の効果】本発明によると、低いシステムオペレーション要求を有し、ホストシステムにいかなるソフトウェアをも必要とせず、簡単であってしかも効率的な遠隔システムリブート機構を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】E I S A に基づいたコンピュータシステムと、コンピュータシステムマネージャとを有するコンピュータネットワークのブロック図である。

【図 2】図 1 に示されたシステムマネージャの内外における情報の流れを示すブロック図である。

【図 3】図 1 及び 2 のシステムマネージャの下位ブロック図である。

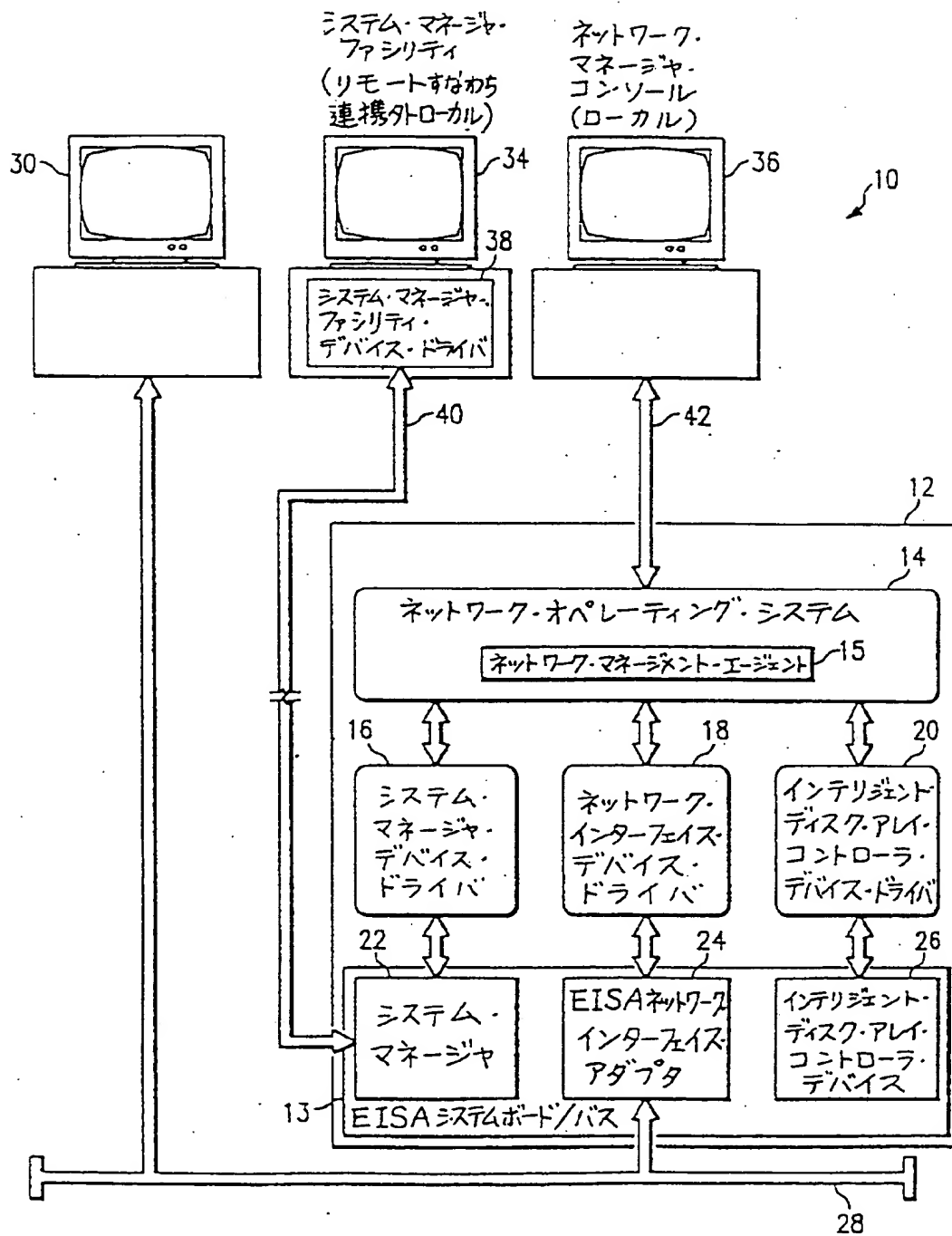
【図 4】本発明の具体例に用いられる部品の部分ブロック図である。

【図 5】本発明の具体例におけるキーストローク入力のように示すブロック図である。

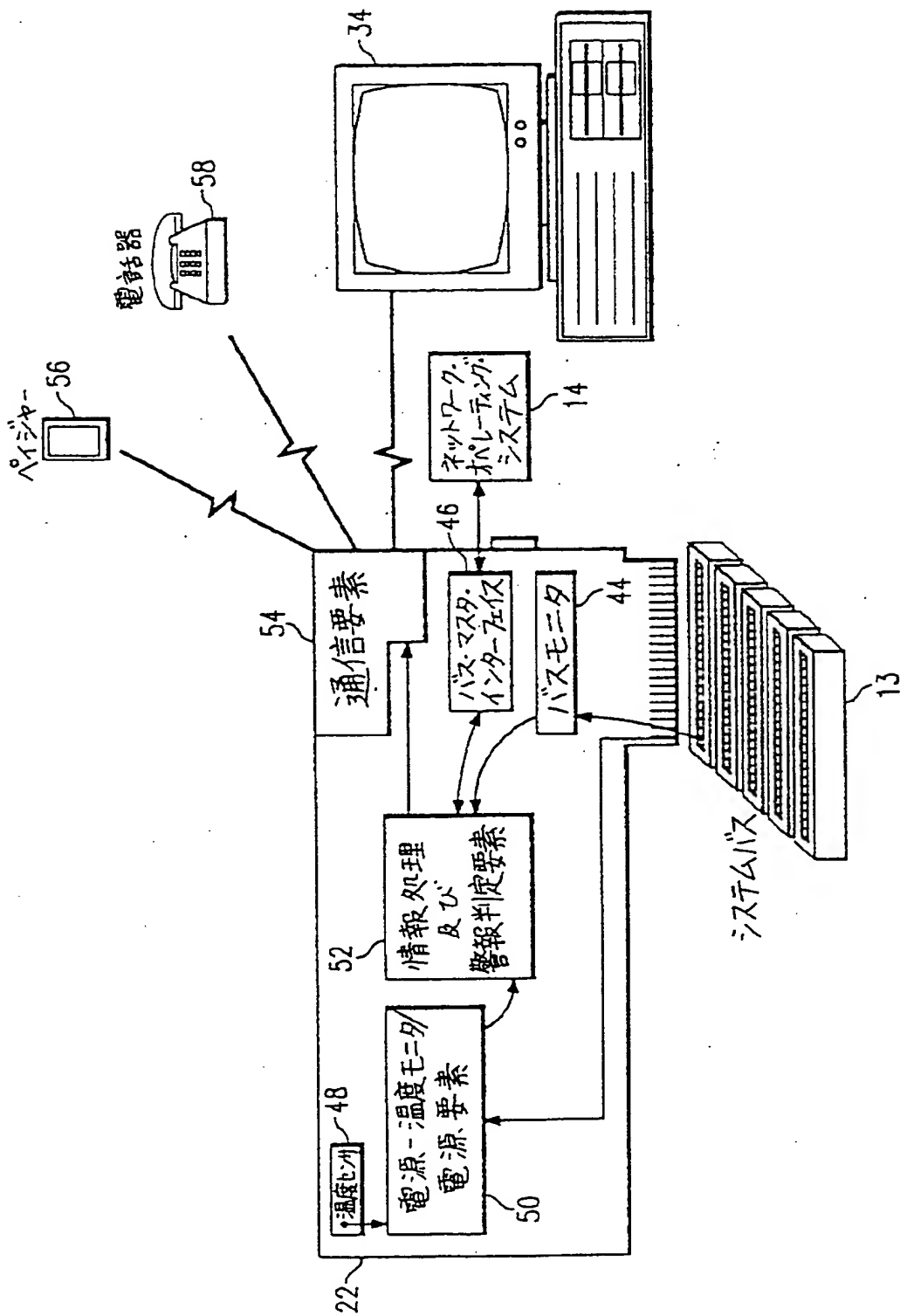
【符号の説明】

- 1 0 コンピュータネットワーク
- 1 2 E I S A サーバ
- 1 4 ネットワークオペレーティングシステム
- 2 2 システムマネージャ
- 3 0 コンピュータステーション
- 3 4 システムマネージャファシリティ
- 3 6 ローカルネットワークマネージャコンソール
- 4 0 非同期リンク
- 4 2 ネットワークバス
- 4 4 バスモニタ
- 4 6 バスマスタインターフェイス
- 4 8 温度センサ
- 5 2 警報判定要素
- 6 0 モデム/非同期インターフェイス

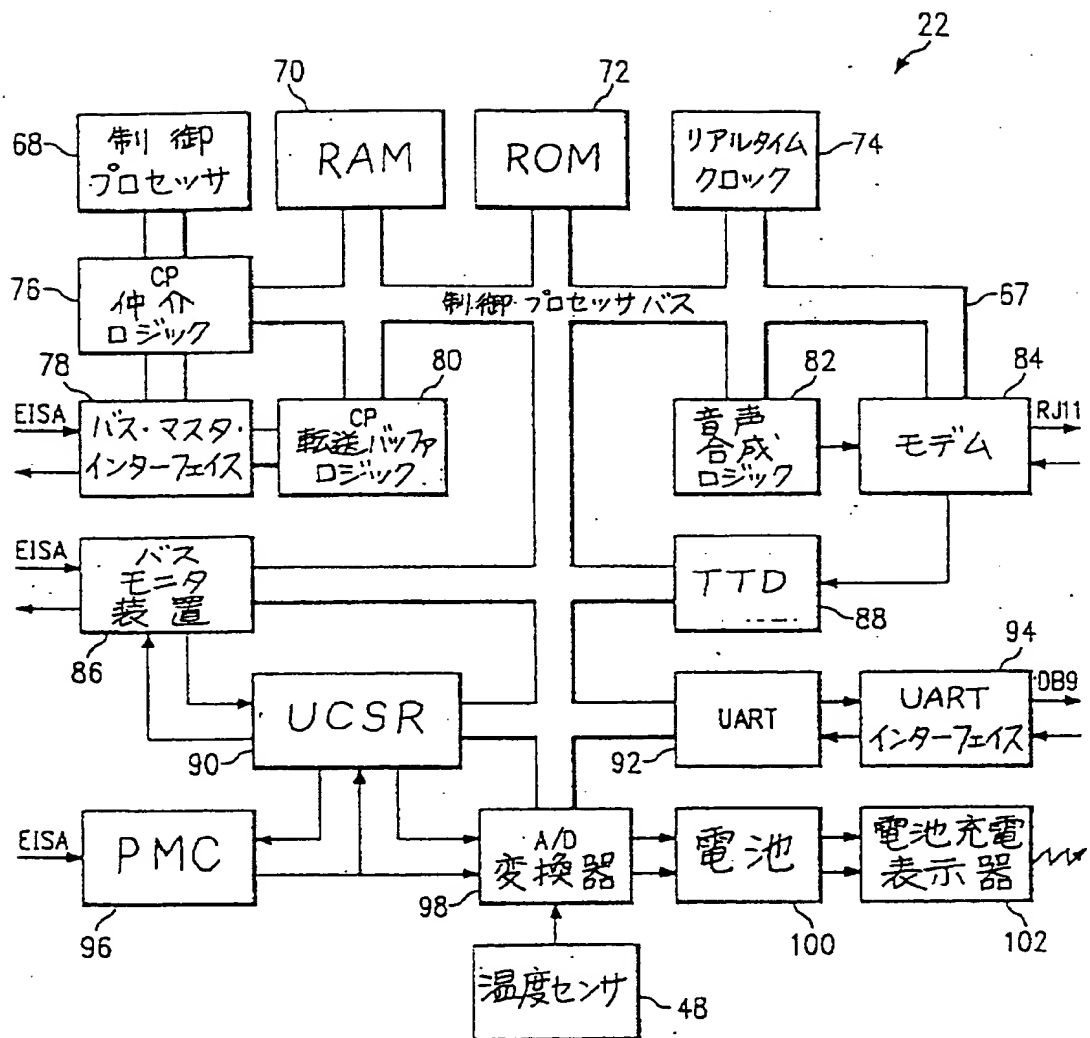
【図1】



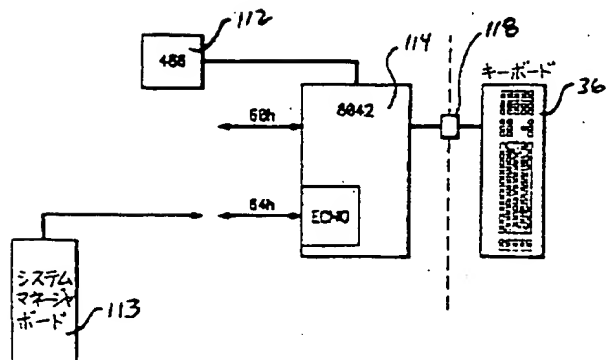
【図2】



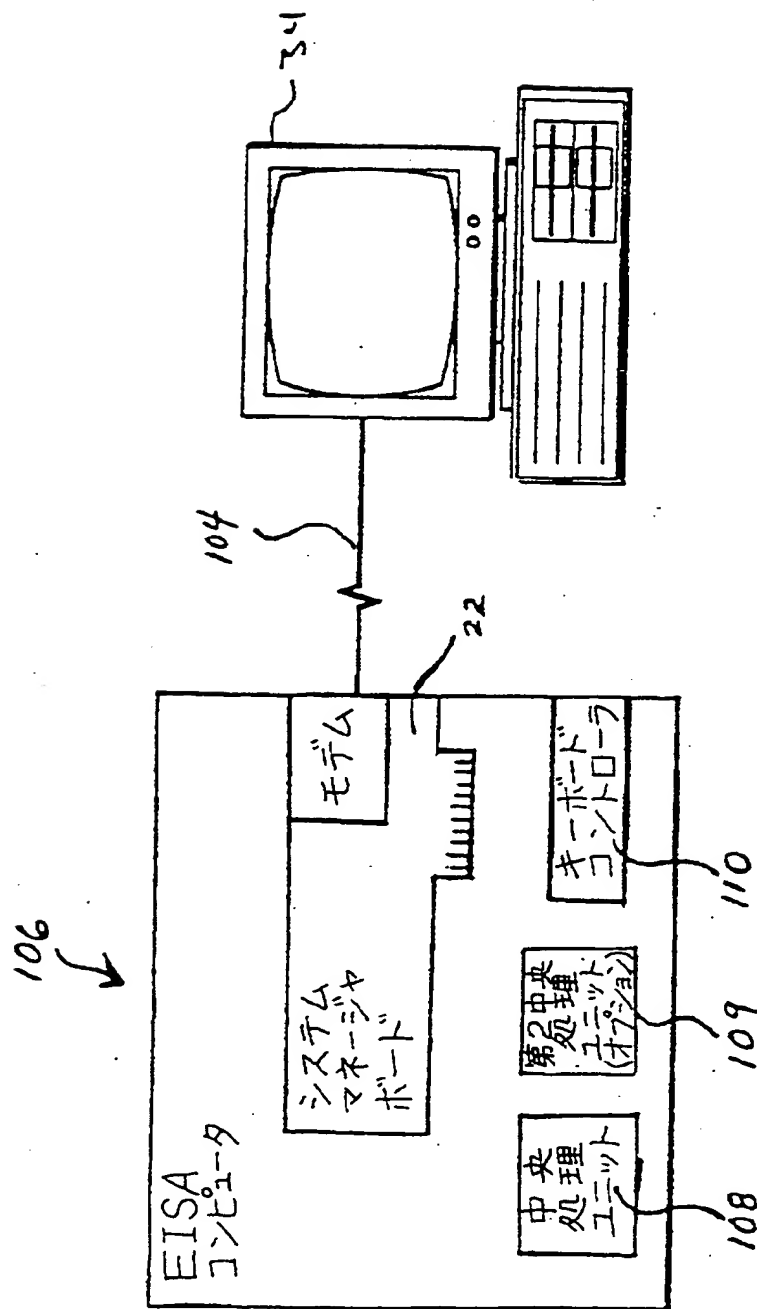
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・ジェイ・ヘルナンズ
 アメリカ合衆国テキサス州77070ヒュース
 トン・アイドルブルック・ドライブ10707
 (72)発明者 リチャード・エー・スツベック
 アメリカ合衆国テキサス州77070ヒュース
 トン≠1121ブレトン・リッジ13555

(72)発明者 リチャード・ビー・マンゴールド
 アメリカ合衆国テキサス州77375トムボー
 ル・ウェストウォールド11927

(72)発明者 ダーレン・ジェイ・セピュリス
アメリカ合衆国テキサス州77066ヒュース
トン#2214アザレア・トレース・ドライブ
5110

(72)発明者 ポール・ビー・フルトン
アメリカ合衆国テキサス州75093ブラノ
#1605オハイオ・ドライブ2401

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.